

미꾸라지의 영양성분에 대한 연구

김 희 숙·이 현 기*

부산산업대학교 식품공학과·*부산대학교 식품영양학과
(1985년 6월 16일 접수)

Studies on the Nutritional Value of Loach *Misgurnus mizolepis*

Hee-Sook Kim and Hyun-Ki Lee*

Department of Food Science and Technology, Pusan Sanub University
*Department of Food and Nutrition, Pusan National University
(Received June 16, 1985)

Abstract

This study was carried out to obtain an information for the nutritional value of loach *Misgurnus mizolepis*, as proximate compositions, contribution of nitrogen, amino acids, three lipid classes and their fatty acid compositions. In total nitrogen contents, protein-N was 81.3% and free amino-N was 15.2%. In amino acid compositions of loach, glutamic acid, lysine, arginine and aspartic acid were the main amino acids in quantity. Total lipids of loach consisted of 57.85% of neutral lipids, 15.95% of glycolipids and 26.20% of phospholipids. In the neutral lipids, the major fatty acids were palmitic acid, palmitoleic acid and oleic acid. The fatty acid composition in the glycolipids was similar to the pattern in the neutral lipid, but phospholipids contained higher contents of palmitic acid, oleic acid and arachidonic acid than other lipid classes.

서 론

최근에 담수어의 영양가에 대한 연구¹⁻⁹⁾는 비교적 활발히 연구 발표되고 있으나 추어탕으로 많이 쓰이고 있는 미꾸라지, *Misgurnus mizolepis*, 의 영양성분에 대한 연구보고는 梁 등의 정미성분에 대한 연구⁴⁾ 외에는 그다지 많지 않으므로 본실험에서는 그 영양적 가치를 알고자 일반성분, 아미노산조성, 무기질 및 지방산조성을 분석하였기에 보고하고자 한다.

재료 및 실험방법

1. 재 료

1984년 6월 26일 경상남도 양산군 철마면 기장읍에서 구입한 미꾸라지, *Misgurnus mizolepis* (체중 :

11.39±3.87g, 체장 : 12.78±1.77 cm) 1 kg 을 살아 있는 채로 실험실에 옮겨 흐르는 물에 3 번 헹구어 가체에 눌러 수분을 제거하고 chloroform으로 마취한 후 동결건조(Bench Top Freeze Drier Model Top. 3) 시킨 뒤 분말화하여 -20°C의 냉동고에 저장하여 두고 사용하였다. (동결건조시료 수분함량 8.5%)

2. 실험방법

1) 일반성분분석 : 상법에 따라 정량하였다.

2) 질소성분 분석 : 단백태질소는 Trichloroacetic acid¹⁰⁾로 단백질을 응고시킨 후 자동질소분석장치(Büchi-Kjeldahl System 322/342)로 정량하였고, 유리아미노태질소는 Spies와 Chamber의 방법¹¹⁾에 따라 동염법으로, 휘발성질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법¹²⁾으로 정량하였다.

3) 구성아미노산 분석 : 탈지한 시료를 산가수분해 하여 pH 2.2 구연산완충용액으로 정용한 후 Spackman 등의 방법¹³⁾에 따라 아미노산 자동분석기(LKB-biochem)로 정량하였으며 tryptophan함량은 Spies 등의 방법¹⁴⁾에 준하였다.

4) 무기질 분석 : 동결건조시료를 습식회화시킨후 일정량으로 정용하고 유도결합 plasma장치¹⁵⁾(Shimadzu ICPQ-1000)로 칼슘, 인 및 철의 함량을 분석하였으며 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Operating condition for Induced Couple Plasma Quantitizer

| | |
|------------------|--------------------|
| Instrument | Shimadzu ICPQ-1000 |
| Incident power | 1.2 Kw |
| Reflected power | 10 w or less (min) |
| Coolant gas | Ar 10.5 l/min |
| Plasma gas | Ar 1.5 l/min |
| Carrier gas | Ar 1.0 l/min |
| Torch height | 15 mm |
| Rinse time | 70 seconds |
| Integration time | 20 seconds |
| Attenuator | Ca; 2 P; 21 Fe: 7 |

5) 지질성분 추출 및 정제 : 시료의 총지질 추출은 chloroform-methanol(2:1, v/v) 용매를 사용하였고¹⁶⁾ 추출액을 감압농축 하였다. 조지질은 Folch 등의 방법¹⁷⁾에 따라 정제하였다.

6) 지질의 분획 : 정제된 총지질을 Rouser 등¹⁸⁾과 Marnetti의 방법¹⁹⁾에 따라 silicic acid column chromatography에 의하여 증성지질, 당지질 및 인지질로 분획하고 중량비로 이들의 양을 구하였다. 이들 지질분획은 감압농축하여 질소충진, 냉동실에 보관하여 두고 실험하였다.

7) 각 지질획분의 지방산분석 : 정제된 총지질에서 분획한 증성지질, 당지질 및 인지질을 Metcalfe 등의 방법²⁰⁾에 따라 methylester화 시킨 후 15% DEGS column으로 충전된 gas-liquid chromatography(Shimadzu, Model GC-RIA)의 FID detector를 사용하여 지방산을 검출하였다. Peak의 동정은 포화지방산 표준물질의 retention time과 Table 2와 같은 조건의 GC-MS^{21, 22)}, equivalent chain length(ECL) value²³⁾

²⁵⁾ 및 separation factor²⁶⁾를 이용하였으며 구성지방산함량은 GLC에 의해 분리된 각 peak면적의 총 peak 면적에 대한 면적비로 계산하였다.

Table 2. Analytical conditions of GC-MS

| | |
|----------------------------|---|
| Instrument | Hewlett-Packard 5985 B GC/MS system (U. S. A.) |
| Column | Hewlett-Packard 5840 A GC Fused Silica Capillary Column (25 m×0.2 mm I. D.) coated with Carbowax 20 M |
| Injection temp. | 260°C |
| Column temp. | 100°C→210°C (4°C/min) |
| Carrier gas | He (Flow Rate: 1ml/min.) |
| Injection ion source temp. | 200°C |
| Ionization | 70 eV |
| Potential energy | |
| Injection mode | Split injection (1: 10) |

결과 및 고찰

1. 일반성분 및 무기질 함량

일반성분 및 무기질함량은 Table 3과 같았다. 梁 등의 실험결과³⁾와 비교해 볼때 본실험에서는 통채로 같은 시료여서 성분비가 차이를 보였으며 칼슘과 인의 함량도 많았다.

2. 질소성분 분석 및 구성아미노산 조성

미꾸라지의 총질소량이 2681.5mg%인데 그 구성 질소형을 보면 단백태질소가 2189.1 mg%, 유리아미노태질소가 408.1 mg%, 휘발성염기질소가 46.3mg%였으며 총질소량에 대한 단백태질소의 비는 0.82로 다른 어종²⁷⁾과 비슷하였다. 구성아미노산의 함량은 Table 4에 나타난 바와 같이 glutamic acid, lysine, arginine, proline, aspartic acid 순으로 함유되어 있었으며 이들 아미노산이 총아미노산의 46.87%를 차지하였다.

Glutamic acid가 그 중에서 가장 높은 함량을 보였는데 이것은 담수어의 구성아미노산 중 glutamic acid가 어종에 관계없이 가장 많이 함유되어 있다는 잉어⁴⁾, 붕어, 메기, 가물치의 배육⁵⁾, 은어, 누치,

Table 3. Proximate compositions of loach

| Moisture(%) | Protein(%) (N×6.25) | Carbohydrate (%) | Lipid(%) | Ash(%) | Ca(mg%) | P(mg%) | Fe(mg%) |
|-------------|------------------------|---------------------|----------|--------|---------|--------|---------|
| 77.25 | 16.59 | 2.28 | 0.16 | 3.72 | 1072.87 | 658.22 | 3.57 |

Table 4. Amino acid compositions of loach (dry basis)

| Amino acid | mg% | g a. a. /16g N |
|------------|---------|----------------|
| Asp | 3279.1 | 5.99 |
| Thr | 1993.6 | 3.64 |
| Ser | 1832.6 | 3.35 |
| Glu | 5138.3 | 9.38 |
| Pro | 3578.1 | 6.53 |
| Gly | 2450.2 | 4.47 |
| Ala | 2484.2 | 4.54 |
| Val | 1680.0 | 3.07 |
| Met | 1023.4 | 1.87 |
| Ile | 1988.9 | 3.63 |
| Leu | 2911.0 | 5.32 |
| Tyr | 1985.9 | 3.63 |
| Phe | 2531.9 | 4.62 |
| Lys | 4252.6 | 7.76 |
| His | 1317.8 | 2.41 |
| Amm | 405.2 | 0.74 |
| Arg | 3787.1 | 6.91 |
| Cys | 156.7 | 0.29 |
| Trp | 351.8 | 0.64 |
| Total | 43148.4 | 78.79 |

쏘가리, 밀어의 배육¹⁾등에 대한 보고들과 일치하였다. 필수아미노산 중에는 lysine이 가장 높았으며 leucine, phenylalanine 등도 높은 함량을 보였다.

3. 각 지질성분의 함량 및 각 지질획분별 지방산조성

정제 총지질에 대한 각 지질성분의 비율 보면 중성지질이 57.85%, 당지질이 15.95%, 인지질이 26.20%를 차지하였다.

각 지질획분별 지방산조성을 분석한 결과는 Table 5와 같았다. 중성지질의 지방산조성에서 포화지방산이 39.31%, monoene산이 35.83%, polyene산이 23.08%였다. 山田 등²⁸⁾은 해수어는 monoene 산과 polyene산이 많으며 그중 20:1, 22:1산과 20:5, 20:6이 많은 반면, 담수어에는 포화산과 monoene산이 많고 그중 16:0, 16:1, 18:2, 18:3 산이 많다는 보고와 본연구 결과와 일치하였다. 또한 新聞 등²⁹⁾이 보고한 담수어 중 은어와 미꾸라지는 18:2와 18:3 산이 해수어보다 많아 담수어의 저장지방 pattern이 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid일 것이라는 보고와는 일치하나 崔 등³⁾의 붕어나 盧 등³⁾의 가물치에 대한 중성지질지방산과 비교하여 보면 22:5, 22:6 산이 적었다. Yamada 등³⁰⁾이나 Watanabe 등³¹⁾이 보고한 담수어에는 18:3(ω 3)산이 필수지방산인 반면 해수어에

는 20개 이상의 탄소를 가진 ω 3 고도불포화지방산(ω 3 HUFA)이 필수지방산이기 때문이라는 이유에 부합되는 것 같다. 중성지질중 ω 3 HUFA양은 7.24%였으며 필수지방산양은 13.97%였다. 본실험에서 중성지질, 당지질, 인지질 지방산중 iso-15:0, iso-17:0 산이 상당량 검출된 것은 추어탕을 끓일때와 같이 미꾸라지의 창자를 빼지 않고 통채로 처리했기 때문에 육조직에서 보다 많았던 것^{32,33)}으로 보인다. 또

Table 5. Fatty acid compositions of three lipid classes in loach (area %)

| Fatty acid | NL | GL | PL |
|-------------------|-------|-------|-------|
| 12:0 | 1.90 | 1.56 | 0.10 |
| 14:0 | 3.44 | 3.00 | 1.80 |
| 15:0 | 1.53 | 1.29 | 1.27 |
| iso-15:0 | 2.77 | 2.19 | 0.59 |
| 16:0 | 16.06 | 17.62 | 22.88 |
| 17:0 | 2.60 | 2.02 | 2.49 |
| iso-17:0 | 4.40 | 4.13 | 4.34 |
| 18:0 | 3.15 | 7.71 | 9.03 |
| 20:0 | 3.30 | 1.41 | 1.33 |
| 21:0 | 0.16 | — | 0.10 |
| Total | 39.31 | 40.93 | 43.93 |
| 15:1 | 0.99 | 0.63 | 0.41 |
| 16:1 | 15.22 | 13.83 | 7.16 |
| 17:1 | 0.24 | 0.15 | 0.10 |
| 18:1 | 18.96 | 18.79 | 16.75 |
| 20:1 | 0.42 | 0.34 | 0.24 |
| Total | 35.83 | 33.74 | 24.66 |
| 16:2 | 1.55 | 0.79 | 1.21 |
| 18:2 | 8.54 | 6.32 | 6.33 |
| 18:3(ω 6) | 0.54 | 0.15 | 0.19 |
| 18:3(ω 3) | 2.87 | 2.24 | 1.19 |
| 20:2 | 0.82 | 0.26 | 1.06 |
| 20:3 | 0.38 | 0.38 | 1.03 |
| 20:4(ω 6) | 2.56 | 4.83 | 8.33 |
| 20:4(ω 3) | 0.17 | 2.93 | 0.13 |
| 20:5(ω 3) | 1.90 | 3.61 | 3.07 |
| 22:5(ω 6) | 0.61 | — | 1.44 |
| 22:5(ω 3) | 1.33 | — | 2.30 |
| 22:6(ω 3) | 0.97 | — | 3.34 |
| 23:2 | 0.84 | 0.42 | 0.78 |
| Total | 23.08 | 21.93 | 37.40 |
| Unknown | 1.53 | 3.25 | 1.03 |
| ω 3 HUFA | 7.24 | 8.78 | 10.03 |
| EFA | 13.97 | 13.39 | 15.85 |

L: neutral lipid, GL: glycolipid, PL: phospholipid, ω 3 HUFA: 3 high polyunsaturated fatty acid, EFA: essential fatty acid, EFA: essential fatty acid

한 모든 지질획분에서 20:5(ω 3)이 22:5(ω 3)이나 22:6(ω 3)보다 많은것은 Watanabe^등의 보고에서 처럼 18:3(ω 3)에서 20:5(ω 3)으로의 전환속도는 빠르나 20:5(ω 3)으로의 전환속도는 빠르나 20:5(ω 3)에서 22:5(ω 3), 22:6(ω 3)으로의 전환속도는 느린 때문으로 보인다.

당지질의 지방산조성을 보면 중성지질에서의 monoene산 및 polyene산 보다 약간 낮았다. 포화지방산 함량은 40.93% monoene산이 33.74%, polyene산이 21.93%를 차지하였으며 당지질의 주요지방산은 16:0, 16:1, 18:1 산이었으며 polyene산에는 필수지방산 즉 18:2, 18:3(ω 3), 20:4(ω 6)산이 22:5(ω 3)산 보다 많이 함유되어 있었다. ω 3 HUFA함량은 8.78%였고 필수지방산함량은 13.39%였다.

인지질의 지방산조성을 보면 중성지질이나 당지질에 비해 monoene산이 적고 포화지방산과 polyene산이 많았다. 중요 지방산을 보면 특히 16:0산이 22.88%로 많았으며 18:1산도 많았다. 또한 인지질은 다른 획분보다 20:4(ω 6)산과 20:5(ω 3), 22:5(ω 3), 22:6(ω 3)산이 많아서 ω 3 HUFA함량과 필수지방산의 함량이 높은치를 나타내었다.

요 약

1984년 6월 26일 경상남도 기장읍에서 구입한 미꾸라지의 분석결과는 다음과 같다.

1. 미꾸라지의 총질소중 단백태질소는 2189.1mg%, 유리아미노태질소는 408.1 mg%, 휘발성염기질소는 46.3 mg%를 차지하였다.

2. 미꾸라지의 구성아미노산조성은 glutamic acid, lysine, arginine, proline, aspartic acid, 등이 많이 함유되어 있었으며, 그 중 glutamic acid는 12.03%로 가장 높은 함량을 나타내었다.

3. 총 정제지질중 중성지질이 가장 많았고 인지질, 당지질순이었다. 중성지질의 지방산조성은 포화지방산과 monoene 산이 많았으며 주요지방산은 16:0, 16:1, 18:1 산이었다. polyene산에서는 18:2 산이 많았다. 당지질의 지방산조성은 중성지질과 비슷한 경향을 나타내고 있었으나 인지질에서는 중성지질이나 당지질보다 포화지방산과 polyene산이 많이 함유되어 있었다.

문 헌

1. 梁升澤, 朴有植, 李應昊 : 韓國水產學會誌, **11**(3), 155(1978)
2. 梁升澤, 李應昊 : 韓國水產學會誌, **17**(3), 170 (1984)
3. 梁升澤, 李應昊 : 韓國水產學會誌, **17**(3) 177 (1984)
4. 成洛珠, 沈奇煥, 李鍾祐, 李鍾美 : 韓國營養學會誌, **13**(1), 59(1980)
5. 成洛珠, 沈奇煥 : 韓國營養學會誌, **14**(2), 80 (1981)
6. 成洛珠, 李應昊, 河奉錫 : 韓國營養食糧學會誌, **13**(2), 163(1984)
7. 河奉錫, 鄭泰明, 梁敏錫 : 韓國水產學會誌, **9**(3), 203(1976)
8. 崔鎮浩, 盧在一, 卞在亨, 崔康注 : 韓國水產學會誌, **17**(4), 333(1984)
9. 盧在一, 崔鎮浩, 卞在亨, 張辰奎 : 韓國水產學會誌, **17**(5), 405(1984)
10. 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之 : 食品分析ハンドブック, (建帛社, 東京), 44(1969)
11. Joseph R. Spies and Dorris C. Chamber : *J. Biol. Chem.*, **191**, 787(1951)
12. 日本厚生省 : 食品衛生検査指針(I), 30(1973)
13. Spackman, D.H., Stein, W.H. and Moore, S. : *Anal. Chem.*, **30**, 1190(1958)
14. Spies, J.R. and Chamber, D.C. : *Anal. Chem.*, **20**, 30(1948)
15. 不破敬一郎, 原口絃丞 : ICP發光分析, (南江堂, 京都), 167(1980)
16. Privett, O.S., Dougherty, K.A., Erdahl, W.L. and Stoyhwo, A. : *J. Am. Oil Chemists' Society*, **50**, 516(1973)
17. Folch, J. M. Lees and G. H. Sloanstanley : *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
18. Rouser, G., Krichevsky, G. and Simon, G. : *Lipids*, **2**(1), 37(1967)
19. Marnetti, G.V. : In "*Lipid Chromatography Analysis* (1)", Marcel Dekker Inc., New York, 118(1967)
20. Metcalf, L.D., Schmitz, A.A. and Palka, J.R. : *Anal. Chem.*, **38**(3), 514(1966)
21. Ryhage, R. and E. Stenhagen : *J. Lipid Rese-arch*, **1**(5), 361(1960)

22. Foglia, T. A., P. Heller and C. J. Dooley: *J. Am. Oil Chemists Society*, **53**, 45(1976)
23. Miwa, T. K., : *J. Am. Oil Chemists Society*, **40**, 309(1963)
24. Hofstetter, H. H., N. Sen and R. T. Holman : *J. Am. Oil Chemists' Society*, **42**, 537(1965)
25. Ackman, R. G., and R. D. Burgher : *J. Am. Oil Chemists' Society*, **42**, 38(1965)
26. Ackman, R. G., : *J. Am. Oil Chemists' Society*, **40**, 564(1963)
27. Georg Borgstrom : In "*Fish as Food(II)*", Academic Press, New York, 29(1962)
28. 山田實, 林賢治 : 日本水産學會誌, **41**(11), 1143 (1975)
29. 新聞彌一郎, 田口脩子 : 日本水産學會誌, **30**(2), 179(1964)
30. Yamada, K., K. Kobayashi and Y. Yone: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **46**(10), 1231(1980)
31. Watanabe, T., F. Oowa, C. Kitajima and S. Fujita : *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **46**(1), 35 (1980)
32. Sakata, T., H. Sugita, T. Mitsuoka, D. Kakimoto and H. Kadota : *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **46**(10), 1249(1980)
33. Christie, W. W., : In "*Lipid Analysis*" 2nd ed. Pergamon Press, New York, 5(1982)